

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

Долматов О.Ю.

«26» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ - очная**

| АТОМНАЯ ФИЗИКА                                       |                                    |         |   |
|------------------------------------------------------|------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/специальность                 | 03.03.02 Физика                    |         |   |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Физика конденсированного состояния |         |   |
| Специализация                                        |                                    |         |   |
| Уровень образования                                  | высшее образование – бакалавриат   |         |   |
| Курс                                                 | 3                                  | семестр | 5 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 4                                  |         |   |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                   |         |   |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                    | Лекции                             | 16      |   |
|                                                      | Практические занятия               | 24      |   |
|                                                      | Лабораторные занятия               | 16      |   |
|                                                      | ВСЕГО                              | 56      |   |
| Самостоятельная работа, ч                            |                                    | 88      |   |
| ИТОГО, ч                                             |                                    | 144     |   |

Вид промежуточной аттестации

Зачет

Обеспечивающее подразделение

НОЦ Б.П. Вейнберга

Заведующий кафедрой –  
руководитель НОЦ на правах  
кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| В. Кривобоков                                                                        | Кривобоков В.П. |
|  | Склярова Е.А.   |
|                                                                                      | Евдокимов К.Е.  |

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ОПК(У)-1        | способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) | ОПК(У)-1.В3                                                 | Владеет опытом планирования и проведения физических исследований в области оптики, квантовой механики и атомной физики, оценки точности и погрешности измерений, анализа полученных результатов                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ОПК(У)-1.У3                                                 | Умеет выбирать закономерность для решения задач оптики, квантовой механики и атомной физики, исходя из анализа условия, объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ОПК(У)-1.33                                                 | Знает фундаментальные законы оптики, квантовой механики и атомной физики                                                                                                                                                                                       |
| ПК(У)-4         | способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин                                                                                                                                                                             | ПК(У)-4.В2                                                  | Владеет опытом измерения результатов физического эксперимента                                                                                                                                                                                                  |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ПК(У)-4.У2                                                  | Умеет осваивать новые методы и приборы исследования в области физики конденсированного состояния                                                                                                                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ПК(У)-4.32                                                  | Знает методы измерений результатов физического эксперимента                                                                                                                                                                                                    |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Компетенция |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |
| РД-1                                          | Знать основные физические явления и основные законы физики атома; границы их применимости; способы применения таких законов в важнейших практических приложениях; основные физические эксперименты, на результатах которых базируются современные представления о квантовой природе атомных частиц и структуре атомов | ОПК(У)-1    |
| РД-2                                          | Применять основные физические понятия, законы и модели при решении задач атомной физики                                                                                                                                                                                                                               | ОПК(У)-1    |
| РД-3                                          | Проводить физический эксперимент; использовать современные методы обработки результатов эксперимента;                                                                                                                                                                                                                 | ПК(У)-4     |
| РД-4                                          | Выполнять анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях, участвовать в обсуждении и анализе полученных результатов                                                                                                                                                                    | ПК(У)-4     |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины              | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|---------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1. Атомная физика</b> | РД-1, РД-2, РД-3, РД-4                       | Лекции                    | <b>16</b>         |
|                                 |                                              | Практические занятия      | <b>24</b>         |
|                                 |                                              | Лабораторные занятия      | <b>16</b>         |
|                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>88</b>         |

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Атомная физика**

Основные экспериментальные данные о строении атома. Опыт Резерфорда. Теория Бора. Квантовые свойства излучения. Волновые свойства частиц. Основы квантово-механических представлений о строении атома. Одноэлектронный атом. Многоэлектронные атомы. Электромагнитные переходы в атомах. Атом в поле внешних сил.

##### **Темы лекций:**

1. Введение. Модели атома. Опыт Резерфорда.
2. Теория Бора.
3. Квантовые свойства излучения. Волновые свойства микрочастиц.
4. Основные положения квантовой теории.
5. Уравнение Шредингера.
6. Стационарные состояния одноэлектронных и многоэлектронных атомов.
7. Магнитные свойства элементарных частиц и атомов.
8. Атом во внешнем магнитном поле.

##### **Темы практических занятий:**

1. Анализ рассеяния тяжелых заряженных частиц на ядрах атомов. Дифференциальное сечение рассеяния.
2. Теория Бора одноэлектронных атомов и ионов.
3. Квантовые свойства излучения.
4. Волновые свойства частиц.
5. Основные положения квантовой теории.
6. Термы и орбитали стационарных состояний.
7. Атом водорода по Шредингеру.
8. Магнитные свойства атомов.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Опыт Резерфорда.
2. Определение энергии  $\alpha$ -частиц по пробегу в воздухе.
3. Спектральные свойства фотоэффекта.
4. Корпускулярные свойства  $\gamma$ -излучения.
5. Статистика счета электронов и фотонов, испускаемых радиоактивными источниками малой интенсивности.
6. Опыт Франка и Герца.
7. Дифракция электронов.
8. Тонкая структура спектральных линий атомов Na.
9. Оптические спектры поглощения твердых тел.
10. Определение удельного заряда электрона по методу магнетрона.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение индивидуальных домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

- 1 Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учебное пособие: В 5 т. / Д. В. Сивухин .— Т.5; Ч. 1: Атомная и ядерная физика. — М: Физматлит, 2018. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2005/mk18.pdf>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
- 2 Шпольский, Э. В. Атомная физика : учебник : в 2 томах / Э. В. Шпольский. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Введение в атомную физику — 2010. — 560 с. — ISBN 978-5-8114-1005-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/442>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 3 Москалев, В. А. Атомная и ядерная физика : учебное пособие / В. А. Москалев, Г. И. Сергеев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — 120 с. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m047.pdf>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.

### Дополнительная литература

1. Иродов, И. Е. Квантовая физика. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 261 с. — ISBN 978-5-00101-492-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94103>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. Adobe Acrobat Reader DC;
2. AkelPad;
3. Google Chrome;
4. Far Manager;

5. Mozilla Firefox ESR;
6. Adobe Flash Player;
7. Design Science MathType 6.9 Lite;
8. Notepad++;
9. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
10. Cisco Webex Meetings;
11. WinDjView;
12. XnView Classic;
13. Zoom;
14. 7-Zip

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                      | Наименование оборудования                                                                                         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 210 | Комплект учебной мебели на 202 посадочных мест;<br>Проектор - 2 шт.;<br>Компьютер - 1 шт.                         |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 215 | Комплект учебной мебели на 132 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.;<br>Проектор - 2 шт.                         |
| 3. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 206 | Комплект учебной мебели на 132 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.;<br>Проектор - 2 шт.                         |
| 4. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной                                                                          | Комплект учебной мебели на 26 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.;<br>Доска настенная – 1 шт. |



|    |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 207                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 208                         | Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 АФ-03 | Стол лабораторный - 9 шт.;<br>Шкаф общелабораторный - 3 шт.;<br>Тумба стационарная - 1 шт.;<br>Компьютер - 3 шт.<br>Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест<br>Учебно-лабораторный комплекс для проведения лабораторных работ по атомной физике (Опыт Резерфорда) - 1 шт.;<br>Учебно-лабораторный комплекс для проведения лабораторных работ по атомной физике (Эффект Комптона) - 1 шт. |
| 7. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 43 127                         | Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность    | Подпись                                                                             | ФИО            |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Доцент ИШФВП |  | Евдокимов К.Е. |

Программа одобрена на заседании НОЦ Б.П. Вейнберга (протокол от «30» 08 2018 г. № 24а).

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ на правах кафедры,  
д.ф.-м.н, профессор

 /Кривобоков В.П./  
Подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год          | Содержание /изменение                                                                                                                                                                | Обсуждено на заседании<br>отделения НОЦ Б.П.<br>Вейнберга (протокол) |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 2018/2019 уч.<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br><br>3. Изменена система оценивания                    | от «30» августа<br>2018г. № 24а<br><br>От «20» июня<br>2019г. № 38   |
| 2019/2020 уч.<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | От «20» июня<br>2019г. № 38                                          |
| 2020/2021 уч.<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>3. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | от «31» августа 2020г.<br>№ 3                                        |